

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2003 THOMSON DERWENT. All-~~rights~~ts. reserv.

011142549     \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1997-120473/199712

XRFX Acc No: N97-099107

**Vibration compensation device in IC engine - has engine crankshaft driving axis-parallel compensation shaft connected to at least one compensation mass**

Patent Assignee: META MOTOREN & ENERGIETECHNIK GMBH (META-N)

Inventor: KREUTER P; KREUTER I P

Number of Countries: 004    Number of Patents: 005

Basic Patent:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19538837	C1	19970220	DE 1038837	A	19951018	199712 B

Priority Applications (No Type Date): DE 1035136 A 19950921

Abstract (Basic): DE 19538837 C

The at least one compensation mass (41), driven by the rotation of the compensation shaft, executes a linear, oscillating movement. At least one second compensation mass (30,36) is connected With the compensation shaft, and the mass also executes a linear, oscillating movement driven by the rotation of the compensation shaft.

A plane, which contains the axis of the compensation shaft and the movement path of the first compensation mass, is inclined to a plane which contains the axis of the compensation shaft and the movement path of the second compensation mass. The timing of minimum speed of the first compensation mass coincides with that of maximum speed of the second compensation mass.

USE/ADVANTAGE - The device overcomes the vibration problem with IC engines with few cylinders and reduces the fuel requirement.

Dwg.2/5

Title Terms: VIBRATION; COMPENSATE; DEVICE; IC; ENGINE; ENGINE; CRANKSHAFT; DRIVE; AXIS; PARALLEL; COMPENSATE; SHAFT; CONNECT; ONE; COMPENSATE; MASS

Derwent Class: Q63

International Patent Class (Main): F02B-075/06; F16F-015/10; F16F-015/26

File Segment: EngPI



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 195 38 837 C 1

⑤① Int. Cl.®:  
F 16 F 15/26

- ②① Aktenzeichen: 195 38 837.2-13  
②② Anmeldetag: 18. 10. 95  
④③ Offenlegungstag: —  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 2. 97

DE 195 38 837 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③① Innere Priorität: ③② ③③ ③①  
21.09.95 DE 195351363

⑦③ Patentinhaber:  
Meta Motoren- und Energietechnik GmbH, 52134  
Herzogenrath, DE

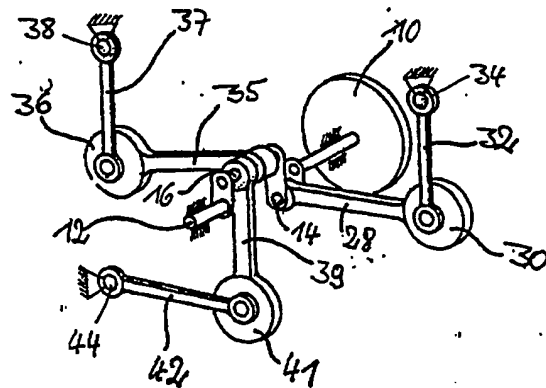
⑦④ Vertreter:  
Barske, H., Dipl.-Phys.Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 81245  
München

⑦② Erfinder:  
Kreuter, Peter, Dr.-Ing., 52072 Aachen, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 41 21 647 C1

⑤④ Vorrichtung zum Schwingungsausgleich in Hubkolbenbrennkraftmaschinen

⑤⑦ Eine Vorrichtung zum Schwingungsausgleich in Hubkolbenbrennkraftmaschinen, deren Kurbelwelle (6) eine zur Kurbelwelle achsparallele Ausgleichswelle (12) antreibt, die mit wenigstens einer Ausgleichsmasse (41) verbunden ist, welche durch die Drehung der Ausgleichswelle eine im wesentlichen lineare, oszillierende Bewegung ausführt, zeichnet sich dadurch aus, daß mit der Ausgleichswelle (12) wenigstens eine Kompensationsmasse (30, 38) verbunden ist, die durch die Drehung der Ausgleichswelle eine im wesentlichen lineare, oszillierende Bewegung ausführt, wobei eine Ebene, die die Achse der Ausgleichswelle und die Bewegungsbahn der Ausgleichsmasse (41) enthält, zu einer Ebene, die die Achse der Ausgleichswelle und die Bewegungsbahn der Kompensationsmasse enthält, geneigt ist und der Zeitpunkt minimaler Geschwindigkeit der Ausgleichsmasse mit dem Zeitpunkt maximaler Geschwindigkeit der Kompensationsmasse zusammenfällt.



DE 195 38 837 C 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Massenausgleich in Hubkolbenbrennkraftmaschinen gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Dem Schwingungsausgleich von Hubkolbenbrennkraftmaschinen kommt in neuerer Zeit steigende Bedeutung zu, da Brennkraftmaschinen mit weniger Zylindern einen geringeren Kraftstoffverbrauch haben als Brennkraftmaschinen gleichen Hubraums mit mehr Zylindern, jedoch hinsichtlich ihres Schwingungsverhaltens schwerer beherrschbar sind.

Aus der DE 41 21 647 C1 ist eine Vorrichtung zum Ausgleich der Massenkräfte zweiter Ordnung bekannt, bei der die Ausgleichswelle über einen Kurbeltrieb eine linear geführte, keulenartige Baueinheit in oszillierende Bewegung versetzt. Eine Eigenart dieser bekannten Vorrichtung zum Ausgleich der Massenkräfte liegt darin, daß die sich oszillierend bewegend, von der Ausgleichswelle angetriebene Masse in ihren jeweiligen Totpunkten die Bewegungsenergie Null hat und zwischen den Totpunkten ihre maximale Energie hat. Über den Antrieb der Ausgleichswelle, im Beispiel der DE 41 21 647 C1 ein über einen Zahnriemen angetriebenes Zahnrad, erfolgt somit ein erheblicher Energieaustausch von der Kurbelwelle zur Massenausgleichsvorrichtung und umgekehrt, was den gesamten Antrieb erheblich belastet und zu Schwingungen führt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Vorrichtung derart weiterzubilden, daß die geschilderten Probleme weitgehend vermieden werden.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird erreicht, daß die Gesamtenergie, die die Ausgleichsmasse und die Kompensationsmasse zu jedem Zeitpunkt haben, wesentlich weniger schwankt als bei der vorbekannten Vorrichtung zum Massenausgleich oder sogar völlig konstant ist, so daß Wechselbeanspruchungen im Antrieb der Ausgleichswelle erheblich vermindert oder sogar gänzlich vermieden sind. Der Antrieb der Ausgleichswelle kann somit unmittelbar über Zahnräder erfolgen. Dadurch, daß die Bewegungsebenen der Ausgleichsmasse und der Kompensationsmasse zueinander geneigt sind, bleibt der Ausgleich der Massenkräfte der Hubkolbenbrennkraftmaschine durch die Ausgleichsmasse erhalten. Durch die gezielte Nutzung der Bewegung der Kompensationsmasse zur Kompensation weiterer Ungleichförmigkeiten, beispielsweise Dreh-schwingungen, ergeben sich zusätzliche Freiheitsgrade und Möglichkeiten, beispielsweise auch zum Ausgleich von Gaskraftschwankungen bzw. -momenten an Dreizylindermotoren.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist für weitgehend alle Arten von Hubkolbenbrennkraftmaschinen einsetzbar. Besonders große Vorteile ergeben sich durch zweckentsprechende Auswahl der einzelnen Parameter der Massenausgleichsvorrichtung, wie Größe der Massen, Amplituden der Massen, Bewegungsebenen und -richtungen der Massen usw. für Hubkolbenbrennkraftmaschinen mit vier oder weniger Zylindern.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 2 wird erreicht, daß von der Bewegung der Kompensationsmassen keine zusätzlichen Kräfte oder Momente ausgehen.

Die Merkmale der Ansprüche 3 und 4 sind auf Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung gerichtet, die zu einer vollständig linearen Bewegung

der jeweiligen Massen führen.

Die Ansprüche 5 bis 7 kennzeichnen Ausführungsformen der Vorrichtung, bei denen mit Pleueln arbeitenden Antriebe verwendet werden.

5 Mit den Merkmalen des Anspruchs 8 werden durch die Bewegung der Kompensationsmassen Momente erzeugt, die zum Ausgleich von Schwingungen der Brennkraftmaschine genutzt werden können.

10 Mit den Merkmalen des Anspruchs 9 sind die durch die Bewegung der Kompensationsmassen hervorgerufenen Momente an die jeweiligen Betriebsbedingungen anpaßbar.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 10 sind Massenkräfte zweiter Ordnung in vorteilhafter Weise ausgleichbar.

Der Anspruch 11 ist auf eine konstruktiv vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung gerichtet.

Die Merkmale der Ansprüche 12 bis 15 kennzeichnen eine Ausführungsform, mit der insbesondere durch Gaskraftmomente bedingte Schwingungen von 3-Zylinder-Viertaktmotoren ausgleichbar sind.

Der Anspruch 16 ist auf einen besonders einfachen Antrieb der Ausgleichswelle gerichtet, der wegen der erfindungsgemäß weitgehend fehlenden Wechselbeanspruchungen geräuscharm arbeitet.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

Es stellen dar:

Fig. 1 eine schematische Gesamtansicht einer Vorrichtung zum Schwingungsausgleich, wobei die in Fig. 1b und 1c dargestellten Bauteile der Übersichtlichkeit halber in Fig. 1a weggelassen sind,

Fig. 2-4 weitere Ausführungsformen von Vorrichtungen zum Schwingungsausgleich und

Fig. 5 eine Vorrichtung zum Schwingungsausgleich an einem 3-Zylinder-Motor.

Gemäß Fig. 1a weist eine Hubkolbenbrennkraftmaschine vier Kolben 2 auf, die über Pleuel 4 mit einer Kurbelwelle 6 verbunden sind. Auf der Kurbelwelle 6 ist drehfest ein Zahnrad 8 angebracht, das mit einem Zahnrad 10 kämmt, das drehfest an einer Ausgleichswelle 12 angebracht ist. Die Zähnezahlen bzw. Durchmesser 8 und 10 sind derart gewählt, daß die Ausgleichswelle 12 mit gegenüber der Kurbelwelle 6 doppelter Drehzahl dreht.

Wie aus Fig. 1a weiter ersichtlich, weist die Ausgleichswelle 12 zwei Kröpfungen bzw. Kurbeln 14 und 16 auf, die um 180° versetzt sind und in der gleichen Ebene wie die Kröpfungen bzw. Kurbeln der Kurbelwelle 6 liegen. Die Kurbel 14 durchragt einen Gleitstein 18, der gemäß der Fig. 1a senkrecht innerhalb einer Kompensationsmasse 20 geführt ist, die wiederum an Motorgehäuse-festen Führungen 22 waagrecht beweglich geführt ist.

Die Kurbel 16 durchragt einen der Übersichtlichkeit halber in Fig. 1b dargestellten Gleitstein 24, der senkrecht beweglich innerhalb einer weiteren Kompensationsmasse 26 geführt ist, die wiederum waagrecht beweglich an Motor-festen Führungen 22 beweglich geführt ist.

Gemäß Fig. 1c durchragt die Kurbel 16 einen weiteren Gleitstein 27, der waagrecht innerhalb einer Ausgleichsmasse 31 geführt ist, die wiederum senkrecht an dem nicht dargestellten Motorgehäuse geführt ist.

Mit der beschriebenen Anordnung wird erreicht, daß die an sich durch die senkrechte oszillierende Bewegung

der Ausgleichsmasse 31 hervorgerufenen Wechseldrehmomente an der Ausgleichswelle 12 mit Hilfe der Kompensationsmassen 20 und 26 ausgeglichen werden. Diese Kompensationsmassen 20 und 26 führen eine Bewegung senkrecht zur Zylinderebene aus, wobei die Kompensationsmassen 20 und 26 sich in Ruhe befinden, wenn die Ausgleichsmasse 30 ihre maximale Geschwindigkeit hat und umgekehrt. Damit wird erreicht, daß der Zahneingriff zwischen den Zahnrädern 8 und 10 weitgehend frei von Wechselmomenten ist, so daß sich Zahnflankenspiele nicht nachteilig bemerkbar machen und Geräuschprobleme vermieden sind.

Die Abstimmung der Massen, die wirksamen Kurbelraden und die Phasenlage der einzelnen Bewegungen können so gewählt werden, daß die Achse der Ausgleichswelle 12 frei von Wechselmomenten ist und keine zusätzlichen freien Massenkräfte auftreten. Die Ausgleichsmasse 31 sollte vorzugsweise zumindest annähernd in der Mitte der Brennkraftmaschine angeordnet sein, damit keine Drehmomente um die Motorquerachse entstehen. Die Antriebssebene der Zahnräder 8 und 10 sollte möglichst nah an einem nicht dargestellten, drehfest mit der Kurbelwelle 6 verbundenen Schwungrad liegen, um Auswirkungen von Drehschwingungen der Kurbelwelle auf den Zahneingriff zu vermindern.

Fig. 2 zeigt eine abgeänderte Ausführungsform der Massenausgleichsvorrichtung, die nicht mit Gleitsteinen, sondern mit Pleueln und Anlenkhebeln arbeitet.

An der Kurbel 14 ist ein Pleuel 28 gelagert, das an seinem Ende zu einer Kompensationsmasse 30 verdickt ist. In der Kompensationsmasse 30 ist ein Anlenkhebel 32 gelagert, der wiederum bei 34 motorgehäusefest gelagert ist.

Die Kurbel 16 trägt ein Pleuel 35, dessen Ende zu einer Kompensationsmasse 36 verdickt ist, die einen weiteren Anlenkhebel 37 trägt, der bei 38 motorgehäusefest gelagert ist.

Die Ausbildung der beschriebenen Anordnung ist derart, daß sich die Kompensationsmassen 30 und 36 etwa in einer gemeinsamen Ebene gegenläufig zueinander bewegen, d. h. weder Massenkräfte noch Momente entwickeln.

An der Kurbel 16 ist ein weiteres Pleuel 39 gelagert, das in einer Ausgleichsmasse 41 endet, die einen Anlenkhebel 42 trägt, der bei 44 motorgehäusefest gelagert ist.

Funktional entspricht die beschriebene Ausführungsform gemäß Fig. 2 der der Fig. 1, da die Ausgleichsmasse 41 eine etwa senkrechte oszillierende Bewegung ausführt und die Kompensationsmassen 30 und 36 eine etwa waagrechte, gegenläufige, oszillierende Bewegung ausführen, die in einer gemeinsamen Ebene liegt bzw. weitgehend auf einer gemeinsamen Geraden liegt. Die jeweiligen Bewegungsverläufe können durch zweckentsprechende Wahl der Länge der Pleuel und Anlenkhebel sowie der Größe der Massen bestimmt werden.

Fig. 3 zeigt eine gegenüber Fig. 2 abgeänderte Ausführungsform, bei der mit Hilfe der Bewegungen der Kompensationsmassen in ihrer Größe einstellbaren Kippmomente zum Ausgleich von Gaskraftmomenten bzw. Drehschwingungen der Hubkolbenbrennkraftmaschine erzeugt werden können. Ein an der Kurbel 14 gelagertes Pleuel 46 ist an einem Anlenkhebel 48 gelagert, dessen freies Ende in einer Kompensationsmasse 50 endet. Das andere Ende des Anlenkhebels 48 ist mit einem weiteren Anlenkhebel 52 gelenkig verbunden, der bei 53 motorgehäusefest gelagert ist.

Ganz ähnlich ist an der Kurbel 16 ein Pleuel 54 gela-

gert, das mit einem Anlenkhebel 55 gelenkig verbunden ist, der in einer Kompensationsmasse 56 endet und dessen von der Kompensationsmasse 56 abgewandtes Ende mit einem Ende eines zweiarmigen Hebels 58 gelenkig verbunden ist, der bei 59 gehäusefest gelagert ist. Der andere Arm des zweiarmigen Hebels 58 ist gelenkig mit einem weiteren Anlenkhebel 62 verbunden, an dem die gelenkige Verbindung zwischen dem Anlenkhebel 48 und dem Anlenkhebel 52 angebracht ist.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, ist die gesamte Anordnung derart, daß sich die Kompensationsmassen 50 und 56 bei sich drehender Ausgleichswelle 12 in etwa waagrechter Richtung, aber in von einander entfernten Ebenen bewegen. Durch Verstellen des zweiarmigen Hebels 58 in Richtung des Doppelpfeils kann der Abstand der Bewegungsebenen der Kompensationsmassen 50 und 56 bzw. der Höhenversatz von deren Kraftwirkungslinien vergrößert oder verkleinert werden. Das durch diesen Höhenversatz verursachte Kippmoment kann bei geeigneter Wahl der Phasenlage zwischen den Bewegungen der Kompensationsmassen 50 und 56 zu den Bewegungen der Kolben der Brennkraftmaschine dazu verwendet werden, das durch die Abstützkräfte der Kolben an den Zylinderwandungen verursachte Kippmoment zumindest teilweise zu kompensieren. Da dieses Kippmoment in Abhängigkeit der Motorlast variiert, ist es vorteilhaft, seine Größe durch Verstellung des Hebels 58 an die Last anzupassen, unter der die Brennkraftmaschine läuft. Für die Verstellung des Hebels 58 bzw. des Höhenversatzes der Kraftwirkungslinien der Kompensationsmassen 50 und 56 sind unterschiedlichste Mechanismen denkbar, beispielsweise elektrische Stellantriebe usw. .

Fig. 4 zeigt eine gegenüber Fig. 2 abgeänderte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung, bei der der Abstand zwischen den Wirklinien bzw. Ebenen, längs derer bzw. in denen sich die Kompensationsmassen 70 und 76 bewegen, einstellbar ist. Dazu weist jede der Kompensationsmassen 70 bzw. 76 eine mit einem Schlitz 78 bzw. 79 versehene Scheibe 80 bzw. 81 auf, die drehbar innerhalb eines am Ende des Pleuels 28 bzw. 35 ausgebildeten Auges gelagert ist. In den Schlitz 78 bzw. 79 greift ein entsprechend geformtes Ende eines Zapfens 82 bzw. 84 ein, der motorgehäusefest gelagert und mittels einer nicht dargestellten Einrichtung im Sinne des Doppelpfeils verdrehbar ist. Die Ausrichtung der Schlitze 78 und 79, die vorteilhafterweise parallel zueinander sind, wird somit durch die voreinstellbare Drehstellung der Zapfen 82 und 84 bestimmt.

Wenn die Schlitze 78 und 79 gem. Fig. 4 (der Ausschnitt rechts unten zeigt eine Vergrößerung der Ausgleichsmasse 70) waagrecht ausgerichtet sind, bewegen sich die Kompensationsmassen 70 und 76 gegenläufig in einer gemeinsamen waagerechten Ebene, d. h. ohne Erzeugung einer Drehschwingung. Je stärker die Schlitze 78 und 79 durch Verdrehung der Zapfen 82 und 84 schräggestellt werden, umso weiter entfernen sich die Wirklinien bzw. Bewegungsebenen der Kompensationsmassen 70 und 76 voneinander, so daß durch deren gegenläufige Bewegung ein einstellbares Schwingungsmoment erzeugt wird, das zum Ausgleich entsprechender Momente der Brennkraftmaschine dient. Es versteht sich, daß die Drehstellung der Zapfen 82 und 84 entsprechend dem Betriebszustand der Brennkraftmaschine verändert werden kann.

Fig. 5 zeigt eine Anwendung der Erfindung auf einen Dreizylindermotor, dessen Kurbelwelle 6 an drei um je 120° versetzten Kröpfungen mit je einem Kolben 2 zusammenarbeitet. Bei Betrieb als Viertakt-Motor erfolgt

jeweils nach 240° Kurbelwellendrehung eine Zündung, was zu erheblichen Drehkraftschwankungen führt. Zum Ausgleich dieser Drehkraftschwankungen wird von der Kurbelwelle 6 über die Zahnräder 8 und 10 die Ausgleichswelle 12 mit 1,5-facher Drehzahl der Kurbelwelle 6 drehangetrieben. Somit führt die Ausgleichswelle je Verbrennungstakt (240° Kurbelwellendrehung) eine volle Umdrehung aus.

Die Ausgleichswelle 12 ist mit zwei Kröpfungs- bzw. Kurbelpaaren 90 und 92 ausgebildet, die um 90° versetzt sind und deren Kurbeln 94 und 95 bzw. 96 und 97 um je 180° versetzt sind. Mit je einer der Kurbeln 94 und 95 arbeitet über ein Pleuel 100 und 102 eine Ausgleichsmasse 111 und 112 zusammen, die über Anlenkhebel 114 und 116 gehäusefest gelagert ist. Mit je einer der anderen Kurbeln 96 und 97 arbeitet ähnlich der Anordnung der Fig. 4 eine Kompensationsmasse 70 und 76 zusammen, deren für die Größe des Schwingungsausgleichs maßgeblicher Wirklinienabstand zweckentsprechend eingestellt wird. Wie ersichtlich, sind bei der Ausführungsform gem. Fig. 5 im Gegensatz zu den anderen Ausführungsformen zwei Ausgleichsmassen 111 und 112 vorgesehen, die sich in einer im wesentlichen waagerechten Ebene gegensinnig bewegen und die zum Energieausgleich mit der jeweiligen Energie der Kompensationsmassen 70 und 76 dienen. Es versteht sich, daß die Erfindung auch zum Schwingungsausgleich an Zweitakt-Motoren einsetzbar ist.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Schwingungsausgleich in Hubkolbenbrennkraftmaschinen, deren Kurbelwelle (6) eine zur Kurbelwelle achsparallele Ausgleichswelle (12) antreibt, die mit wenigstens einer Ausgleichsmasse (31; 41; 111, 112) verbunden ist, welche durch die Drehung der Ausgleichswelle eine im wesentlichen lineare, oszillierende Bewegung ausführt, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Ausgleichswelle (12) wenigstens eine Kompensationsmasse (20, 26; 30, 36; 50, 56; 70, 76) verbunden ist, die durch die Drehung der Ausgleichswelle eine im wesentlichen lineare, oszillierende Bewegung ausführt, wobei eine Ebene, die die Achse der Ausgleichswelle und die Bewegungsbahn der Ausgleichsmasse (31; 41; 111, 112) enthält, zu einer Ebene, die die Achse der Ausgleichswelle und die Bewegungsbahn der Kompensationsmasse enthält, geneigt ist und der Zeitpunkt minimaler Geschwindigkeit der Ausgleichsmasse mit dem Zeitpunkt maximaler Geschwindigkeit der Kompensationsmasse zusammenfällt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei, sich zueinander entgegengerichtet bewegende Kompensationsmassen (20, 26; 30, 36; 50, 56; 70, 76) vorgesehen sind.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsmasse (31) mit einer Kurbel (16) der Ausgleichswelle (12) über einen Gleitsteinmechanismus (28) verbunden ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Kompensationsmassen (20; 26) mit um 180° versetzten Kurbeln (14, 16) der Ausgleichswelle (12) über Gleitsteinmechanismen (18, 24) verbunden sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsmasse (41) und die Kompensationsmassen (30, 36; 50, 56; 70, 76) mit Kurbeln (14, 16) der Ausgleichswelle (12) über Pleuel (28, 35, 39; 39, 46, 54) verbunden sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsmasse (41) und eine der Kompensationsmassen (36; 56) an einer gemeinsamen Kurbel (16) der Ausgleichswelle (12) gelagert sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsmasse (41) und die Kompensationsmassen (30, 36) über Anlenkhebel (32, 37, 42) mit gehäusefesten Lagern verbunden sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Kompensationsmassen (50, 56; 70, 76) vorgesehen sind, die sich gegensinnig zueinander in unterschiedlichen Bewegungsebenen bewegen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (55, 58, 62; 78, 79, 82, 84), mit der der Abstand der Bewegungsebenen der Kompensationsmassen (50, 56; 70, 76) in Abhängigkeit von wenigstens einem Betriebsparameter der Hubkolbenbrennkraftmaschine veränderbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichswelle (12) sich mit doppelter Drehzahl der Kurbelwelle (6) dreht.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 zum Massenausgleich in einer Hubkolbenbrennkraftmaschine mit wenigstens einer Reihe von hintereinander angeordneten Zylindern, dadurch gekennzeichnet,

daß die Ausgleichswelle (12) auf der von den Kolben (2) abgewandten Seite der Kurbelwelle (6) in der Bewegungsebene der Kolben oder bei zwei V-förmig angeordneten Zylinderreihen in der den Winkel zwischen den Bewegungsebenen der Kolben halbierenden Ebene angeordnet ist,

daß die Ausgleichsmasse (31; 41) sich in der der Kurbelwelle (6) und der Ausgleichswelle (12) gemeinsamen Ebene bewegt und

daß sich die Kompensationsmassen (20, 26; 30, 36; 50, 56) senkrecht zur Ausgleichsmasse bewegen.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurbelwelle (6) mit drei in Reihe angeordneten Kolben (2) zusammenarbeitet und daß die in Bewegungsrichtung der Kolben auf der von den Kolben abgewandten Seite der Kurbelwelle angeordnete Ausgleichswelle (12) sich mit der 1,5 fachen Drehzahl der Kurbelwelle dreht.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichswelle (12) zwei um 90° versetzte Kurbelpaare (90, 92) mit je um 180° versetzten Kurbeln (94, 95, 96, 97) aufweist, wobei das eine Kurbelpaar (90) mit je einer von zwei sich gegensinnig etwa auf einer gemeinsamen Wirklinie bewegenden Ausgleichsmassen (111, 112) und das andere Kurbelpaar (92) mit je einer von zwei sich gegensinnig in voneinander entfernten Ebenen bewegenden Kompensationsmassen (70, 76) mittels Pleueln verbunden ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Ausgleichsmassen (111, 112) und die Kompensationsmassen (70, 76) etwa senkrecht zur Bewegungsrichtung der Kolben (2)

bewegen.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen den Wirklinien der Kompensationsmassen (70, 76) veränderbar ist.

5

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein drehfest mit der Kurbelwelle (6) verbundenes Zahnrad (8) mit einem drehfest mit der Ausgleichswelle (12) verbundenen Zahnrad (10) für deren Antrieb kämmt.

10

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

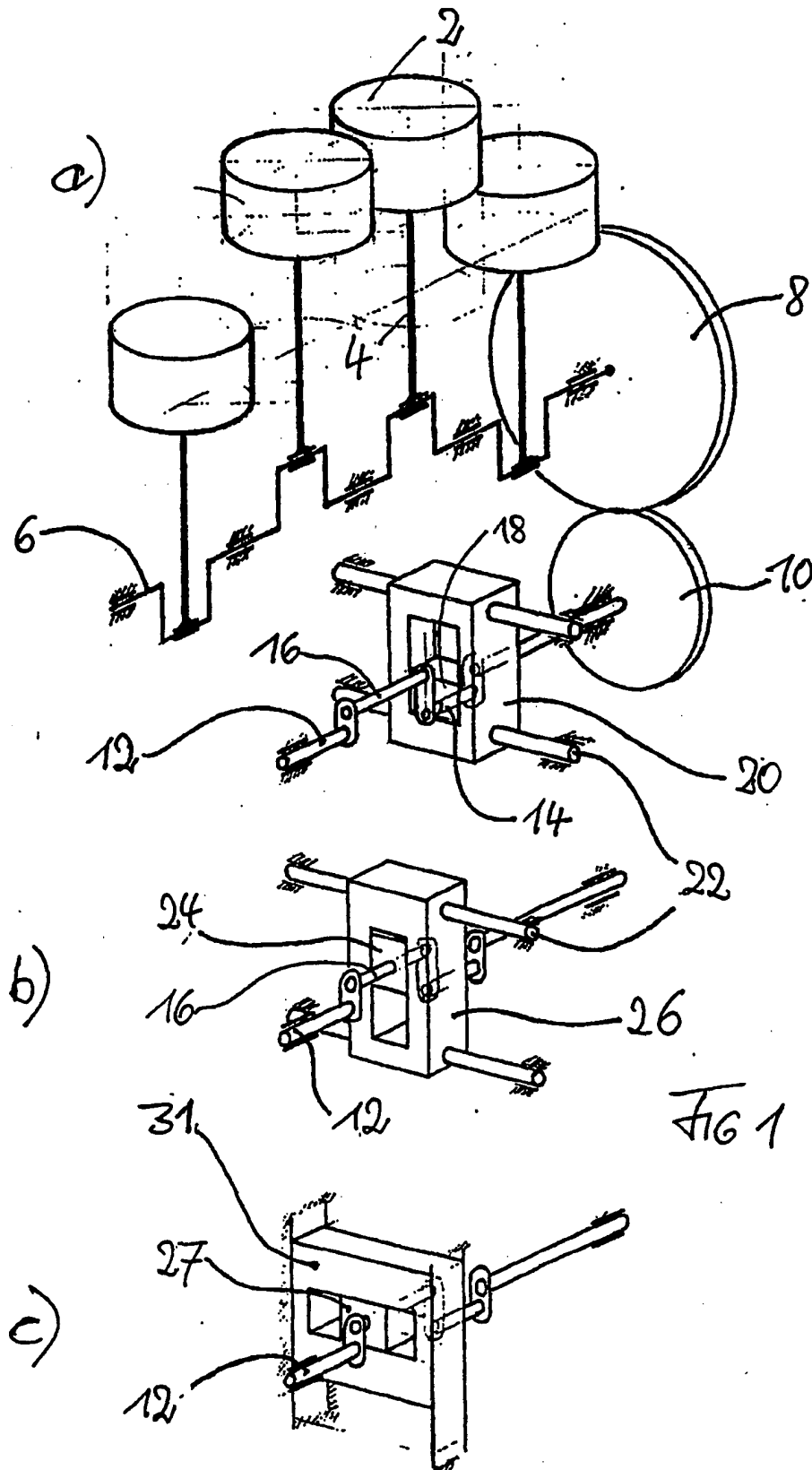


Fig 2

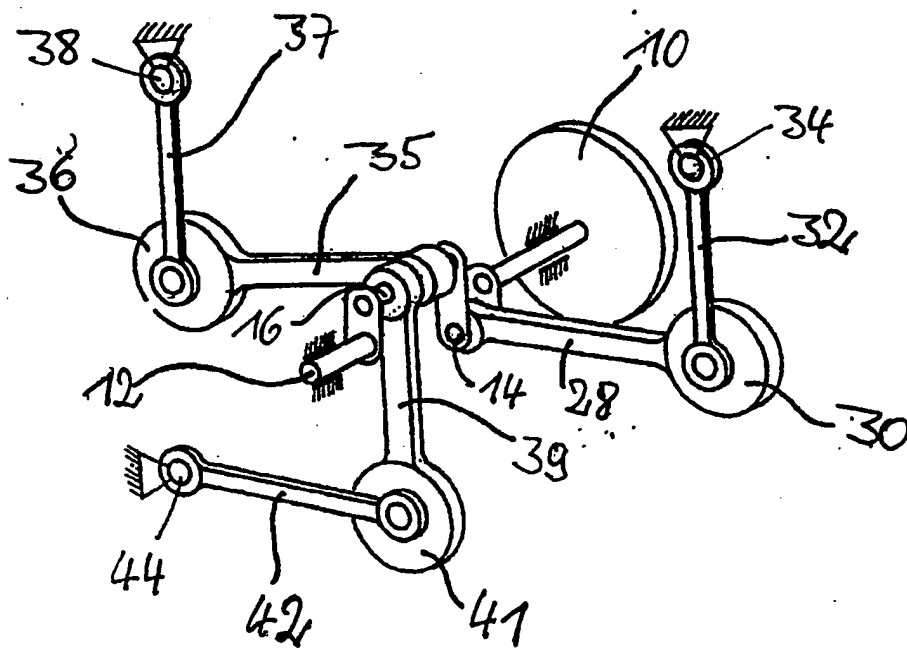




Fig 3

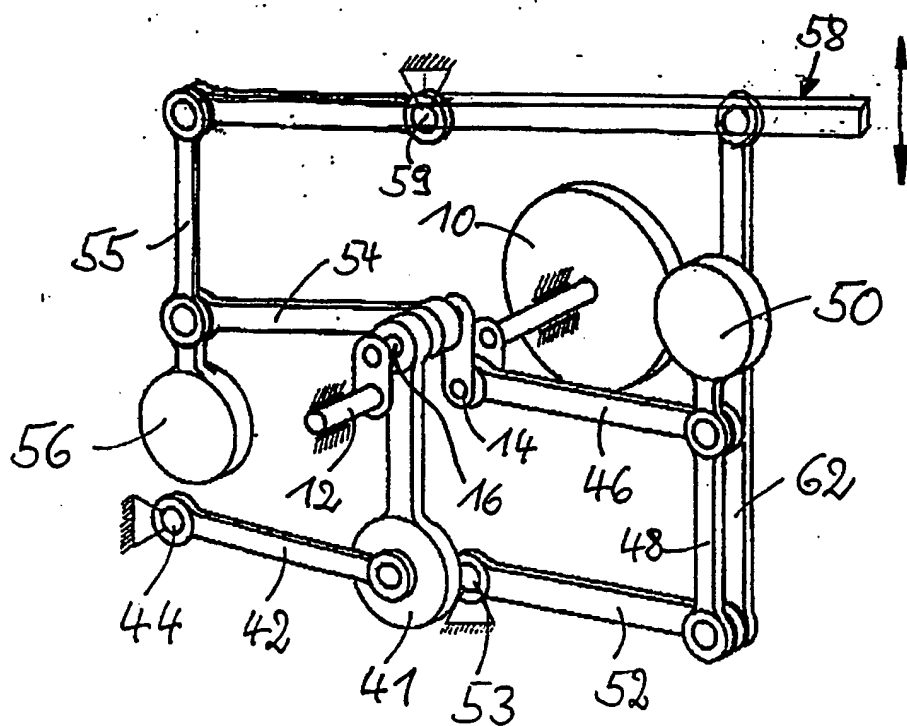


Fig 4

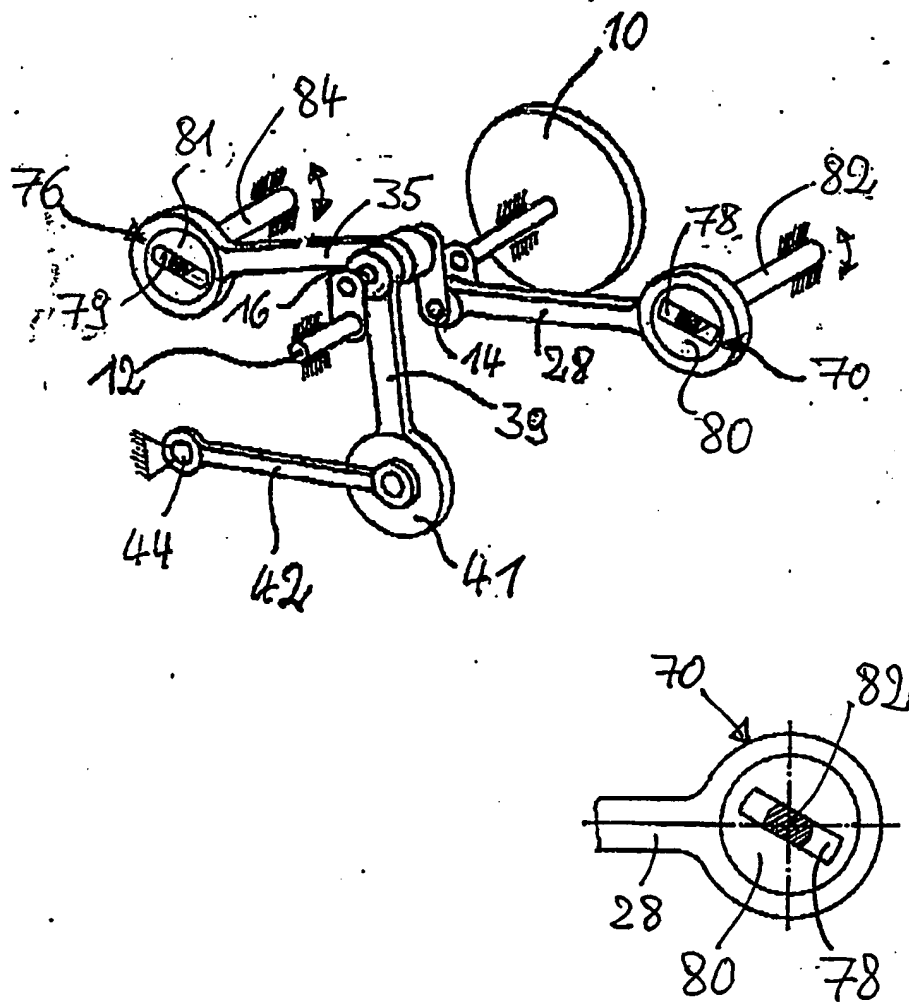


Fig 5

